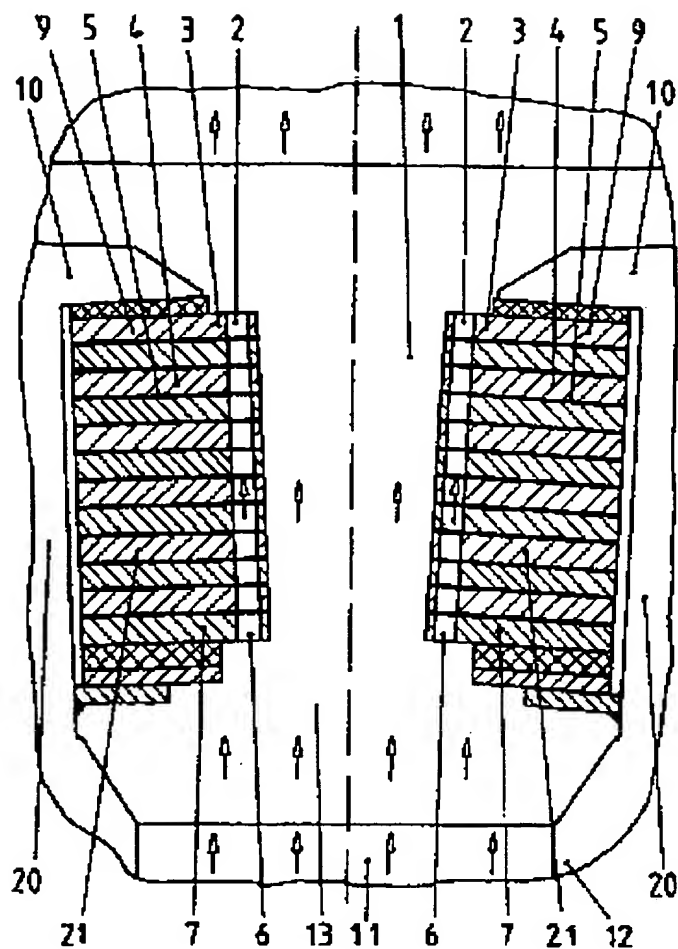


AN: PAT 1999-581230
TI: Ventilation system for excitation winding of large salient pole machines, especially with flat copper conductors
PN: **DE19810628-A1**
PD: 16.09.1999
AB: NOVELTY - A ventilation system for the excitation winding of large salient pole machines, especially with flat copper conductors, has openings made in the head (3) of the flat copper conductor (4). Should the insulation layers (5) be led up to the conductor head edge, corresponding openings are designed in the insulation layers that lie between the flat copper conductors. Thereby parallel current paths are designed for the pole clearance and the end-winding space. In the space between excitation winding and rotor yoke, additional conducting devices are installed. On the flat copper conductor are located cooling ribs 915) that pass outwards or are interrupted, that are axial or radial, that are turned into themselves at the foot or needle-shaped.; USE - None given
ADVANTAGE - Creates a highly effective technical cooling solution whereby using simple constructive measures, the cooling area is increased and high heat transmission coefficients are attained.
PA: (EBER/) EBERHARDT H D; (SIEI) SIEMENS AG;
IN: EBERHARDT H; EBERHARDT H D;
FA: **DE19810628-A1** 16.09.1999; JP2002507109-W 05.03.2002; WO9946846-A1 16.09.1999; BR9909244-A 14.11.2000; EP1062719-A1 27.12.2000;
CO: AT; BE; BR; CA; CH; CY; DE; DK; EP; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; JP; LI; LU; MC; NL; PT; SE; US; WO;
DN: BR; CA; JP; US;
DR: AT; BE; CH; CY; DE; DK; ES; FI; FR; GB; GR; IE; IT; LU; MC; NL; PT; SE; LI;
IC: H02K-001/32; H02K-003/24; H02K-009/08; H02K-009/19;
MC: X11-J01B; X11-J06X;
DC: X11;
FN: 1999581230.gif
PR: DE1010628 12.03.1998;
FP: 16.09.1999
UP: 26.03.2002

THIS PAGE BLANK (USPTO)



THIS PAGE BLANK (USPTO)



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 10 628 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁶:
H 02 K 9/08
H 02 K 1/32

⑦1 Aktenzeichen: 198 10 628.9
⑦2 Anmeldetag: 12. 3. 98
④3 Offenlegungstag: 16. 9. 99

DE 198 10 628 A 1

⑦1 Anmelder:
Eberhardt, Heinz Dieter, Prof.Dr.-Ing., 01239
Dresden, DE

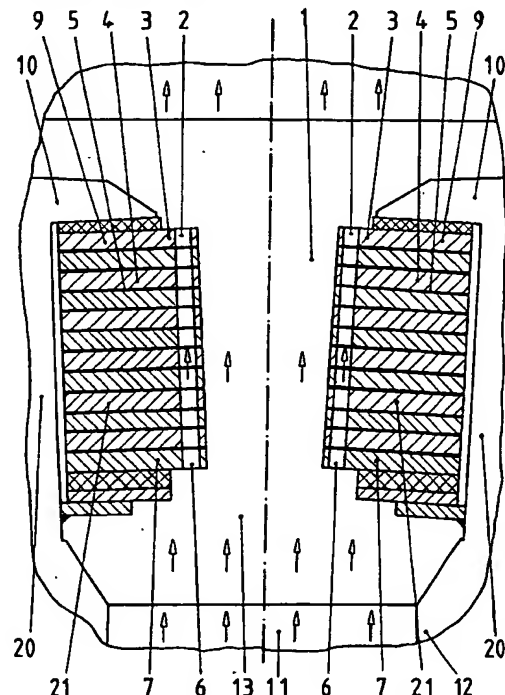
⑦4 Vertreter:
Patentanwälte Ilberg und Weißfloh, 01309 Dresden

⑦2 Erfinder:
gleich Anmelder

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen

⑤1 Die Erfindung betrifft ein Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen, insbesondere für Wasserkraftgeneratoren. Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zu dem Strömungsweg in der Pollücke 1 zusätzlich parallele Strömungswege 2 im Kopf 3 der Flachkupferleiter 4 aufgebaut werden. Dabei durchlaufen die parallelen Strömungswege 2 alle Flachkupferleiter 4 und die Isolierschichten 5. Die im Kopf 3 der Flachkupferleiter 4 angeordneten Öffnungen 14 vergrößern die Kühlfläche für die Erregerwicklung wesentlich. Durch die Querschnitte der Öffnungen 14, die beliebige Umrisskonturen haben können, strömt die Kühlluft nahezu radial mit annähernd gleicher Strömungsgeschwindigkeit wie in der Pollücke 1. Durch die erfindungsgemäße Lösung wird die Kühlung der Erregerwicklung wesentlich intensiviert. Die damit mögliche Entwicklerreserve kann unterschiedlich, z. B. zur Absenkung der Temperatur der Erregerwicklung oder zur Erhöhung der elektromagnetischen Ausnutzung, verwendet werden.



DE 198 10 628 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Führung des gasförmigen Kühlmediums für die forcierte Kühlung der Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen. Derartige Schenkelpolmaschinen finden im allgemeinen als Wasserkraftgeneratoren Anwendung.

Die Windungen der Erregerwicklung von Schenkelpolmaschinen sind um den Polschaft angeordnet und bestehen aus Flachkupfer. Die in der Erregerwicklung entstehenden Verluste erfordern für ihre Abführung zur Begrenzung der Temperatur eine intensive Kühlung der Flachkupferleiter. Die Realisierung der Kühlung der Erregerwicklung erfolgt gegenwärtig entsprechend dem Stand der Technik auf folgende Weise:

1. Die Eigenrotation des Läufers wirkt ohne zusätzliche Ventilatoren als Druckquelle für das Belüftungssystem. Der Stand der Technik wird dabei durch die DE-OS 195 15 260 repräsentiert.

Das gasförmige Kühlmedium, das aus Schlitten des Läuferjochs tritt, strömt radial in die Pollücke und kühlt die der Pollücke zugewandte Seite der Erregerwicklung.

Der Wärmestrom von den Flachkupferleitern zum Polschaft hin ist aufgrund des großen Wärmewiderstandes, bedingt durch die elektrische Isolierung zwischen Erregerwicklung und Polschaft, gering. Der Hauptteil des Wärmestromes wird auf der dem Polschaft abgewandten Seite der Flachkupferleiter der Erregerwicklung an die Kuhlflucht in der Pollücke und im Wicklungskopfraum abgegeben.

Die für die Kühlung wirksame Geschwindigkeit im Wicklungskopfraum an den Stirnseiten der Erregerwicklung ist wesentlich höher als in der Pollücke. Damit ist die Kühlung hier auch intensiver und die Leitertemperatur damit geringer.

Zur Vergrößerung der Kuhlfläche befinden sich an den Flachkupferleitern auf der dem Polschaft abgewandten Seite Kühlrippen. Diese verlaufen in der Pollücke axial und im Stürngebiet in Umfangsrichtung. Da die in der Pollücke axial angeordneten Kühlrippen senkrecht zur radialen Richtung der Kühlmittelströmung stehen, erfolgt hier einen Queranströmung der Rippen. Die Wärmeübertragung derartiger Rippenanordnungen ist nicht sehr intensiv. Das ist in Bezug auf die Kühlung der Erregerwicklung ein wesentlicher Nachteil dieses Belüftungssystems.

2. Als Druckquelle dienen meistens zwei seitlich zu den Polen axial angeordnete Ventilatoren, die eine axiale Strömung des Kühlmedium in die Pollücke erzwingen. Die Kühlung der Flachkupferleiter der Erregerwicklung erfolgt hier durch diese axiale Strömung des Kühlmediums, das anschließend radial in die Ständerkühlkanäle strömt. Zur Intensivierung der Kühlung der Erregerwicklung können Maßnahmen zur Hinterlüftung zwischen Erregerwicklung und Polschaft vorgesehen werden. Dadurch erfolgt eine zusätzliche Wärmeabführung aus dem Gebiet zwischen Erregerwicklung und Polschaft. Der Stand der Technik derartiger Maßnahmen zur Hinterlüftung sind aus dem EP 0 415 057 A1 ersichtlich. Der Nachteil dieser kühltechnischen Lösung besteht in dem hohen konstruktiven und technologischen Aufwand.

Bei großen Vollpolmaschinen, die als Turbogeneratoren Anwendung finden, ist die Erregerwicklung in Nuten untergebracht. Um eine intensive Kühlung zu gewährleisten, be-

finden sich in Leitemitte innerhalb des Nutbereiches radiale Schlitzte. Durch die Schlitzte strömt das gasförmige Kühlmedium und kühlt die Flachkupferleiter. Eine derartige Anordnung der Leiter für Vollpolmaschinen ist Gegenstand der WO 92/20140. Diese kühltechnische Lösung ist für Schenkelpolmaschinen nicht geeignet.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen eine hoch effektive kühltechnische Lösung zu schaffen, bei der durch einfache konstruktive Maßnahmen die Kuhlfläche vergrößert wird und hohe Wärmeübergangszahlen erreicht werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß zu dem Strömungsweg in der Pollücke 1 zusätzlich parallele Strömungswege 2 im Kopf 3 der Flachkupferleiter 4 aufgebaut werden. Dabei durchlaufen die parallelen Strömungswege 2 alle Flachkupferleiter 4 und die Isolierschichten 5. Die im Kopf 3 der Flachkupferleiter 4 angeordneten Öffnungen 14 vergrößern die Kuhlfläche für die Erregerwicklung wesentlich. Durch die Querschnitte der Öffnungen 14, die beliebige Umrisskonturen haben können, strömt die Kuhlflucht nahezu radial mit annähernd gleicher Strömungsgeschwindigkeit wie in der Pollücke 1.

Die parallelen Strömungswege 2 im Kopf 3 der Flachkupferleiter 4 entstehen dadurch, daß die in die Flachkupferleiter 4 und in die Isolierschichten 5 eingebrachten Öffnungen 14 übereinander liegen, wobei das Isoliermaterial geringfügig in die Öffnungen 14 hineinragen kann. Damit kein Windungsschluß im Bereich des Kopfes 3 der Flachkupferleiter 4 auftritt, dürfen die Ränder der Öffnungen 14 der Flachkupferleiter 4 keinen Grat besitzen.

Zur Verringerung des Strömungswiderstandes der Eintrittsöffnungen 6 in die parallelen Strömungswege 2 können die außen liegenden Kanten der Öffnungen 14 der unteren Flachkupferleiter 7 abgerundet oder abgeschrägt werden.

Die Strömung wird beim Austritt aus dem oberen Flachkupferleitern 9, z. B. durch die Polschuhe 10 durch konstruktive Detaillösungen nicht behindert.

Durch die erfindungsgemäße Lösung wird die Kühlung der Erregerwicklung wesentlich intensiviert. Die damit mögliche Entwicklungsreserve kann unterschiedlich, z. B. zur Absenkung der Temperatur der Erregerwicklung oder zur Erhöhung der elektromagnetischen Ausnutzung, verwendet werden. Die Erregerwicklung von großen Schenkelpolmaschinen kann so material- und platzsparend realisiert werden. Es werden damit auch Wege zur Verbesserung des Wirkungsgrades insbesondere durch die Reduzierung der Ventilationsverluste aufgrund der Intensivierung der Kühlung erschlossen.

Der Vorteil der Erfindung ist auch darin zu sehen, daß sie sowohl für Neukonstruktionen als auch für die Umrüstung bestehender Maschinen angewendet werden kann.

Die Erfindung einschließlich ihrer vorteilhaften Ausgestaltung soll nachstehend in einem Ausführungsbeispiel unter Bezugnahme auf die Fig. 1 bis 12 beschrieben werden.

Fig. 1 zeigt die erfindungsgemäße Anordnung für die Führung des Kühlmediums im Gebiet der Pollücke 1 und durch die parallelen Strömungswege 2 in Bereich der Köpfe 3 der Flachkupferleiter 4 schematisch im Schnitt einer halben Polteilung. Im Raum 13 zwischen Läuferjoch 12 und Erregerwicklung 21 erzwingt die Anordnung eine Aufteilung der Strömung ohne zusätzliche Leiteinrichtungen, einmal durch die Pollücke 1 und zum anderen durch die parallelen Strömungswege 2 im Bereich der Köpfe 3 der Flachkupferleiter 4.

Im Raum 13 zwischen Erregerwicklung 21 und Läuferjoch 12 können zusätzliche Leiteinrichtungen zur Aufteilung und Führung der Strömung des Kühlmediums angeordnet sein.

Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für die Öffnungen 14 in den Köpfen 3 der Flachkupferleiter 4 und der Isolierschichten 5. Die Öffnungen 14 können kreisförmige, rechteckige oder beliebig andere Konturen haben und beliebig im Bereich der Köpfe 3 angeordnet sein.

Fig. 3 zeigt die übereinander liegenden Flachkupferleiter 4, die durch Isolierschichten 5 getrennt sind, schematisch im Schnitt. Die Öffnungen 14 in den Köpfen 3 der Flachkupferleiter 4 und Isolierschichten 5 bilden die parallelen Strömungswege 2 zum Gebiet in der Pollücke 1 bzw. zum Wicklungskopfraum. Die Öffnungen 14 aller Flachkupferleiter 4 und Isolierschichten 5 sind gleich oder können sich auch geringfügig unterscheiden.

Fig. 4 zeigt eine Anordnung entsprechend Fig. 3. Zur Verbesserung des Wärmeübergangs im Gebiet der Pollücke 1 und des Wicklungskopfraumes sind zusätzlich an den Köpfen 3 der Flachkupferleiter 4 außen durchgehende oder unterbrochene axiale oder radiale oder am Fuß in sich gedrehte oder nadelförmige Kühlrippen 15 angeordnet.

Fig. 5 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Ausschnittes der Erregerwicklung 21 mit reduzierter Leiterbreite in Schichtrichtung an den Köpfen 3 der Flachkupferleiter 4. Die Isolierschichten 5 sind nur in dem Bereich mit nicht reduzierter Leiterbreite angeordnet. Sie können auch geringfügig in das Gebiet mit reduzierter Leiterbreite hineinragen. Im Bereich mit reduzierter Leiterbreite besteht eine offene Verbindung zwischen der Pollücke 1 und den parallelen Strömungswegen 2 im Bereich der Köpfe 3 der Flachkupferleiter 4. Diese Ausführung hat den Vorteil, daß das Entgraten der Ränder der Öffnungen 14 der Flachkupferleiter 4 entfallen und ein Austausch der Strömung zwischen dem Gebiet der Pollücke 1 und den parallelen Strömungswegen 2 erfolgen kann.

Fig. 6 zeigt die schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels mit einem Verdrängungskörper 16 für Schenkelpolmaschinen, bei denen der Kühlmittelstrom aus Schlitzen 11 des Läuferjochs 12 austritt. Der Verdrängungskörper 16 ist in axialer Richtung über den größeren Teil der Pollänge in der Pollücke 1 angeordnet. Dadurch ist es möglich, die Kühlmittelgeschwindigkeit in der Pollücke 1 und den parallelen Strömungswegen 2 zu erhöhen.

Fig. 7 zeigt die schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels mit zusätzlichen Kühlrippen auf den Köpfen 3 der Flachkupferleiter 4 und Leiteinrichtungen 17 für Schenkelpolmaschinen, bei denen der Kühlmittelstrom aus Schlitzen 11 des Läuferjochs 12 austritt. Die Leiteinrichtungen 17 sind in axialer Richtung über den größeren Teil der Pollänge in der Pollücke 1 angeordnet. Eine Leiteinrichtung 17 besteht aus einem Befestigungsteil 23 und aus einer oder mehreren Leitschaufeln 22. Die Leitschaufeln 22 münden am Befestigungskörper 23 spitzwinklig und sind im weiteren Verlauf gerade oder gekrümmt. Die axiale Länge einer Leitschaufel 22 entspricht etwa der axialen Länge eines Schlitzes 11 des Läuferjochs 12 und ihre Zahl entspricht maximal der Anzahl der Schlitze 11 des Läuferjochs 12. Zur besseren Strömungsführung können die Leitschaufeln 22 zusätzliche axiale Begrenzungen besitzen und gedreht sein. Der Strömungsquerschnitt in radialer Richtung ist in der Pollücke zwischen den Leiteinrichtungen 17 wesentlich größer als der im Gebiet der Leiteinrichtung 17. Durch die Anordnung der Leiteinrichtungen 17 in der Pollücke 1 treten im Bereich der Leiteinrichtungen 17 hohe Strömungsgeschwindigkeiten auf und die Strömung erhält an der Kühlfläche der Erregerwicklung in der Pollücke eine axiale Komponente.

Fig. 8 zeigt die schematische Schnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels mit hohlen Verdrängungskörpern 18 mit Austrittsdüsen 19 zur Erregerwicklung hin für Schenkelpolmaschinen, bei denen der Kühlmittelstrom aus Schlitzen

11 des Läuferjochs 12 austritt. Die hohlen Verdrängungskörper 18 sind in axialer Richtung über den größeren Teil der Pollänge in der Pollücke 1 angeordnet. Der hohle Verdrängungskörper 18 ist zum Raum 13 zwischen Erregerwicklung 21 und Läuferjoch 12 offen, so daß der Kühlmittelstrom aus den Schlitzen 11 des Läuferjochs 12 direkt in die Hohlkörper einströmen kann. Die axiale Länge eines Hohlkörpers 18 ist größer oder entspricht etwa der axialen Länge eines Schlitzes 11 des Läuferjochs 12 und ihre Zahl ist maximal der Anzahl der Schlitze 11 des Läuferjochs 12. Der düsenartige Austritt 19 kann gerade sein oder gedreht, wobei eine zusätzliche Umlenkung erfolgt, so daß die Strömung eine axiale Komponente erhält. Innerhalb des Hohlkörpers 18 können zusätzliche Leiteinrichtungen angeordnet sein.

Fig. 9 zeigt schematisch den Schnitt durch einen Polabschnitt. Hier ist die überstehende Länge des Polschuhs 10 über den Polschaft 20 gleich der Breite der Flachkupferleiter 4. Bei diesem Ausführungsbeispiel haben die oberen bzw. der obere Flachkupferleiter 9 Durchbrüche 8 nach außen.

Fig. 10 zeigt schematisch den Schnitt durch einen Ausschnitt der Erregerwicklung mit der Eintrittsöffnung 6 im unteren Flachkupferleiter 7. Zur Verminderung der Eintrittsverluste sind die Kanten der Eintrittsöffnung 6 abgerundet.

Fig. 11 zeigt eine schematische Schnittdarstellung eines Ausschnittes der Erregerwicklung 21 mit reduzierter Leiterbreite in Schichtrichtung an den Köpfen 3 der Flachkupferleiter 4 mit zur Pollücke 1 und zum Wicklungskopfraum hin offenen Kühlkanälen. Die Isolierschichten 5 sind nur in dem Bereich mit nicht reduzierter Leiterbreite angeordnet. Sie können auch geringfügig in das Gebiet mit reduzierter Leiterbreite hineinragen. Im Bereich mit reduzierten Leiterbreite entstehen so radiale Kühlrippen und es besteht eine offene Verbindung zur Pollücke 1 und zum Wicklungskopfraum.

Fig. 12 zeigt den schematischen Aufbau der Erregerwicklung mit unterschiedlich großen Öffnungen 14. Bei dieser Anordnung müssen nur die Kanten der größeren Öffnungen 14 entgratet werden.

Die erfindungsgemäßen Öffnungen 14 im Kopf 3 der Flachkupferleiter 4 können mit Durchbrüchen nach außen versehen sein, wobei wahlweise jede außen liegende Öffnung oder einzelne außen liegende Öffnungen mit Durchbrüchen versehen sind.

Bezugszeichenliste

- 1 Pollücke
- 2 parallele Strömungswege
- 3 Kopf
- 4 Flachkupferleiter
- 5 Isolierschicht
- 6 Eintrittsöffnung
- 7 unterer Flachkupferleiter
- 8 Durchbrüche
- 9 oberer Flachkupferleiter
- 10 Polschuhe
- 11 Schlitze im Läuferjoch
- 12 Läuferjoch
- 13 Raum zwischen Läuferjoch und Erregerwicklung
- 14 Öffnungen
- 15 Kühlrippen
- 16 Verdrängungskörper
- 17 Leiteinrichtung
- 18 hohler Verdrängungskörper
- 19 düsenartiger Austritt
- 20 Polschaft
- 21 Erregerwicklung

Patentansprüche

1. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen insbesondere mit Flachkupferleitern, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Kopf (3) des Flachkupferleiters (4) auf der dem Polschaft (20) abgewandten Seite Öffnungen (14) angebracht sind, daß, falls die Isolierschichten (5) bis zur Leiterkopf- kante geführt sind, in den Isolierschichten (5), die zwischen den Flachkupferleitern (4) liegen, entsprechende Öffnungen ausgebildet sind und daß damit parallele Strömungswege (2) zur Pollücke (1) und zum Wicklungskopfraum ausgebildet sind.
2. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Raum (13) zwischen Erregerwicklung (21) und Läuferjoch (12) zusätzliche Leiteinrichtungen eingebracht sind.
3. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß am Flachkupferleiter (4) außen durchgehende oder unterbrochene axiale oder radiale oder am Fuß in sich gedrehte oder nadelförmige Kühlrippen (15) angeordnet sind.
4. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die parallelen Strömungswege (2) nur zur Pollücke (1) hin ausgebildet sind.
5. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Flachkupferleiter (4) im Bereich des Kopfes (3) eine reduzierte Leiterbreite besitzt und die Isolierschicht (5) nur über die Länge der vollständigen Breite eingebracht ist.
6. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Überdeckung der Köpfe (3) durch die Polschuhe (10) in den oberen Flachkupferleitern (9) Durchbrüche von den Öffnungen (14) ausgehend nach außen angeordnet sind.
7. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die nach außen gerichteten Kanten der Öffnungen (14) im unteren Flachkupferleiter (7) abgerundet oder angeschrägt sind.
8. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1 und Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß von den Öffnungen (14) der Flachkupferleiter (4) ausgehend Durchbrüche nach außen vorgesehen sind.
9. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnungen (14) der beim Schichten aufeinander folgenden Flachkupferleiter (4) unterschiedlichen Strömungsquerschnitt aufweisen, während die danach folgenden wieder den gleichen Querschnitt besitzen.
10. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Pollücke (1) ein Verdrängungskörper (16) über die gesamte axiale Länge der Pole oder über einen Teil angeordnet ist.
11. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

kennzeichnet, daß in der Pollücke (1) eine Leiteinrichtung (17) bestehend aus dem Befestigungsteil (23) und den Leitschaufeln (22), deren Breite etwa der Breite der Schlitz (11) des Läuferjochs (12) entspricht und die mit der Symmetrieebene in der Pollücke 1 einen spitzen Winkel bilden und zur Erregerwicklung gerade oder gekrümmt auslaufen, über die gesamte axiale Länge der Pole oder über einen Teil angeordnet ist.

12. Belüftungssystem für die Erregerwicklung großer Schenkelpolmaschinen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Pollücke (1) hohle Verdrängungskörper (18) über die gesamte axiale Länge der Pole oder über einen Teil angeordnet sind, die auf der Seite zur Erregerwicklung (21)-hin, in Bezug auf die axiale Richtung gerade oder gekrümmte Austrittsdüsen besitzt, wobei die hohlen Verdrängungskörper (18) zum Raum (13) zwischen Läuferjoch (12) und Erregerwicklung (21) offen ist.

Hierzu 8 Seite(n) Zeichnungen

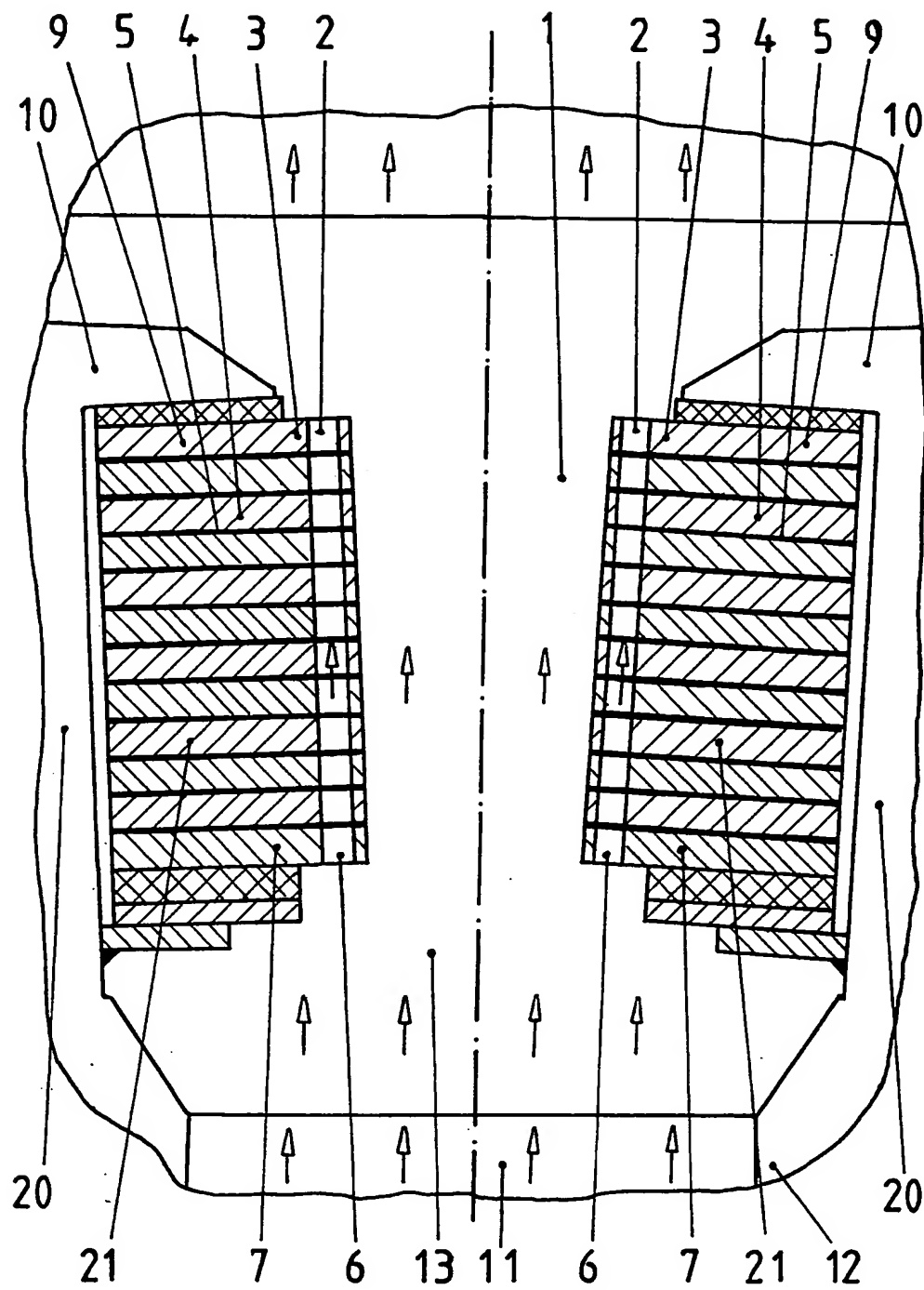


Fig 1

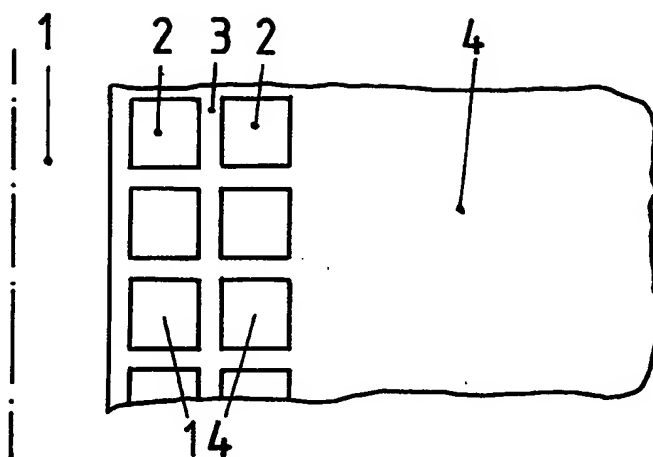


Fig 2

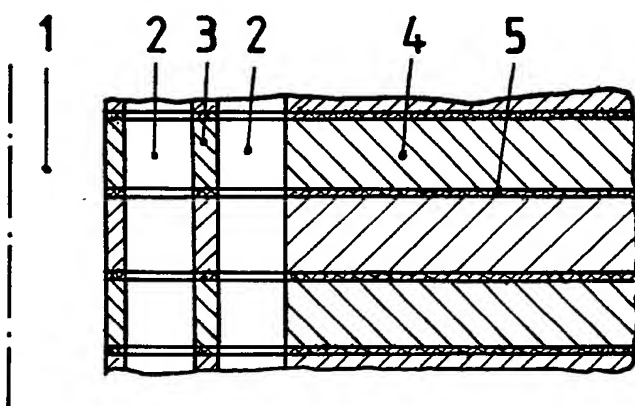


Fig 3

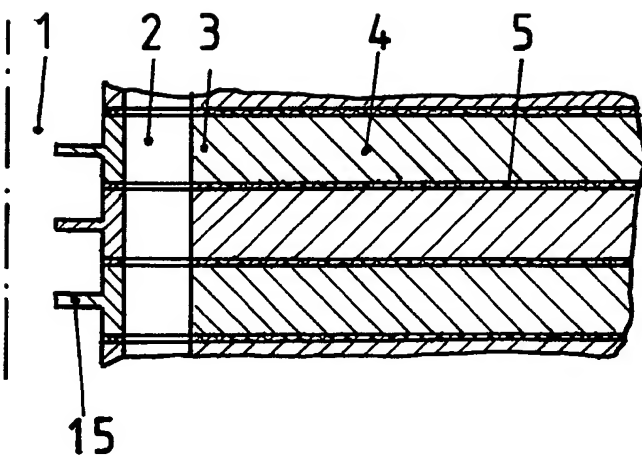


Fig 4

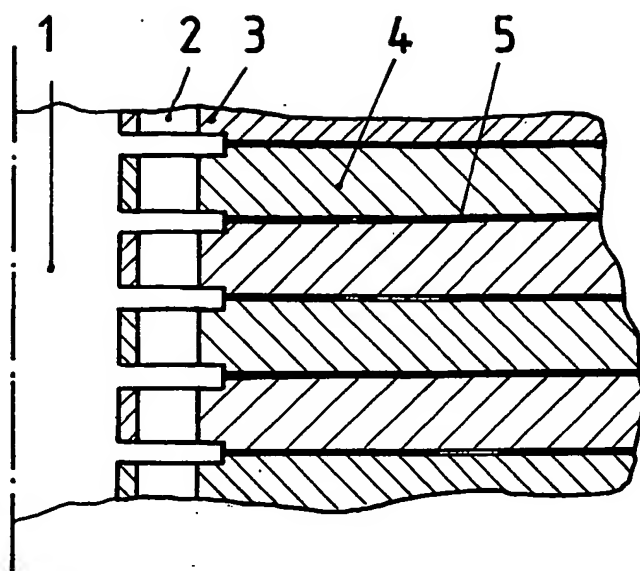


Fig5

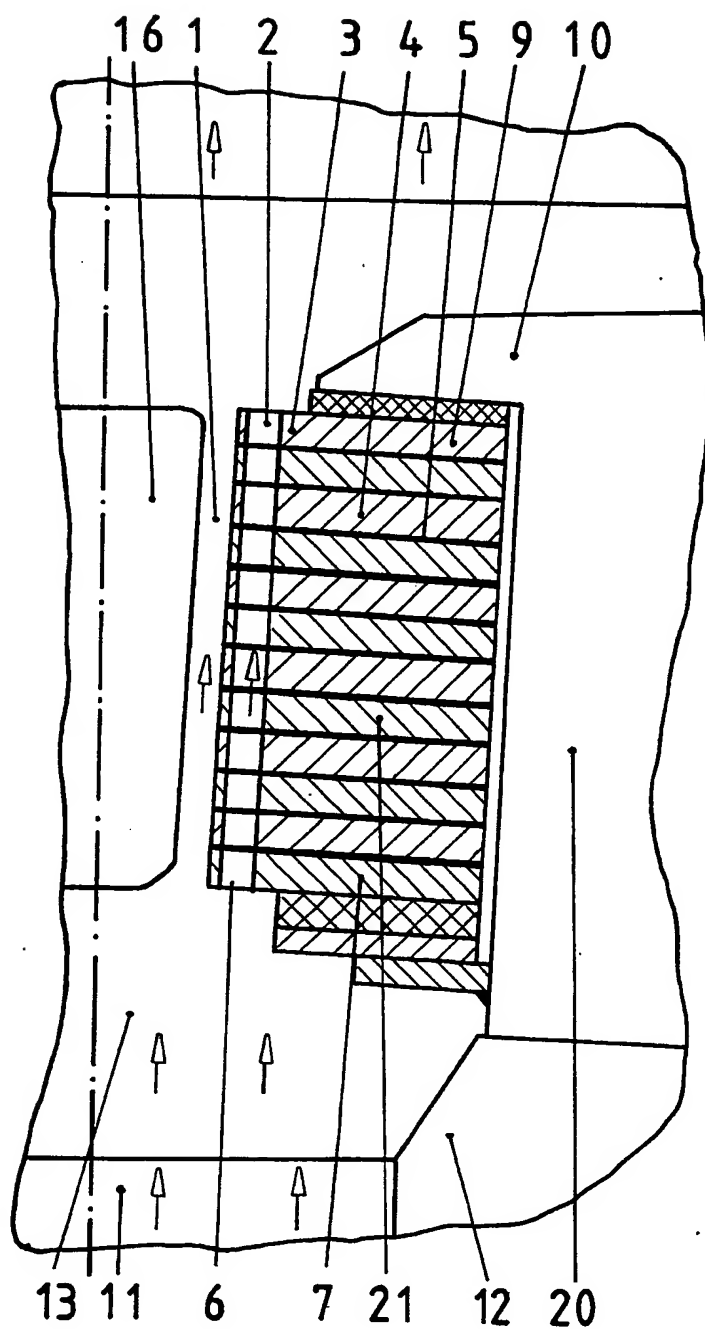


Fig 6

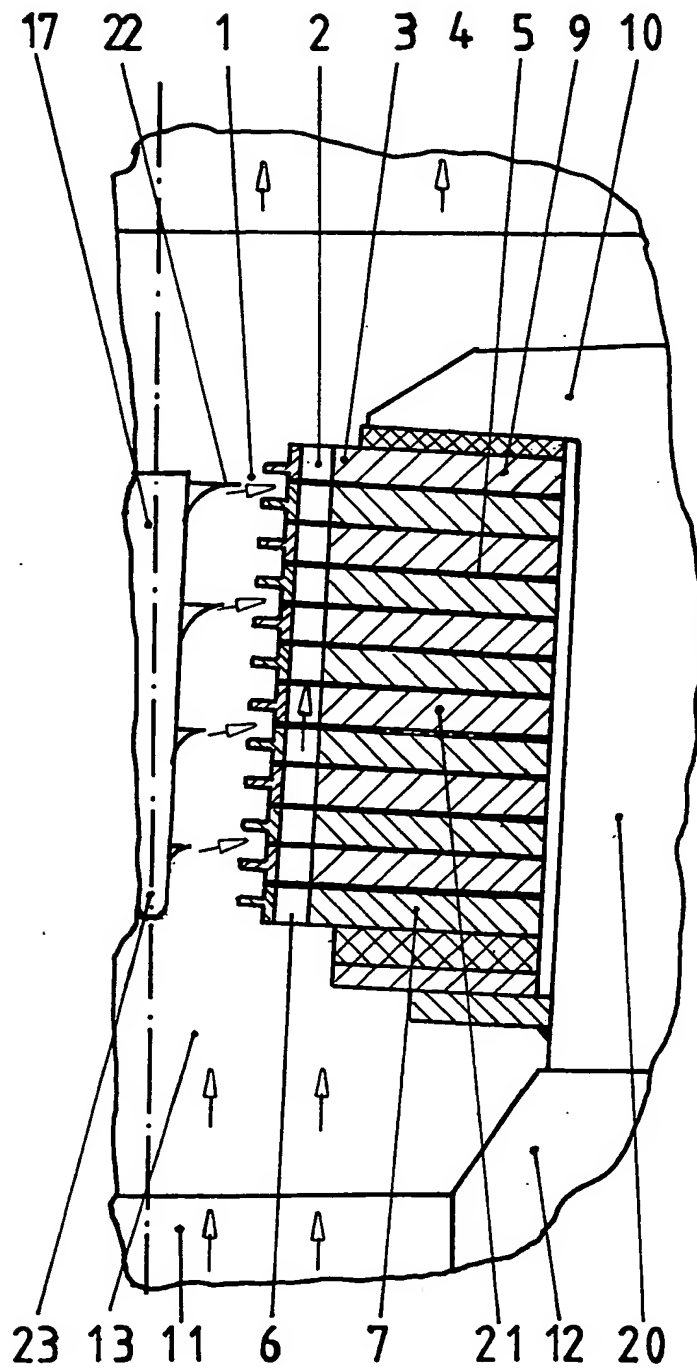


Fig 7

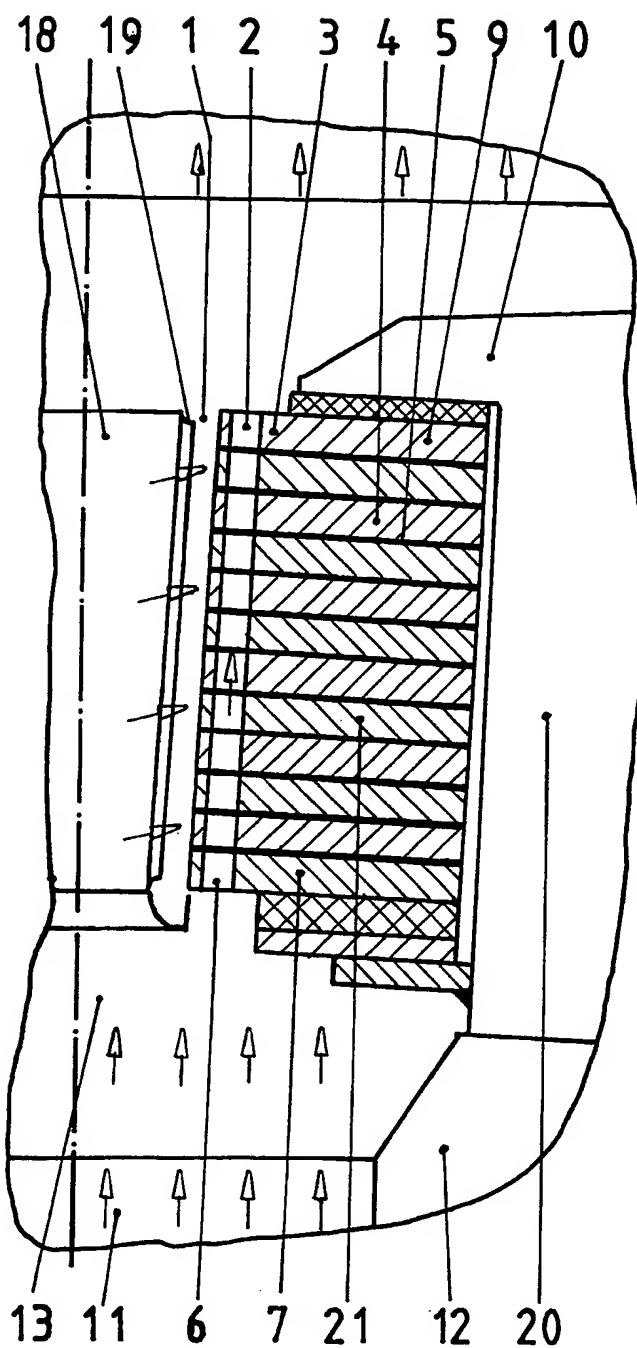


Fig 8

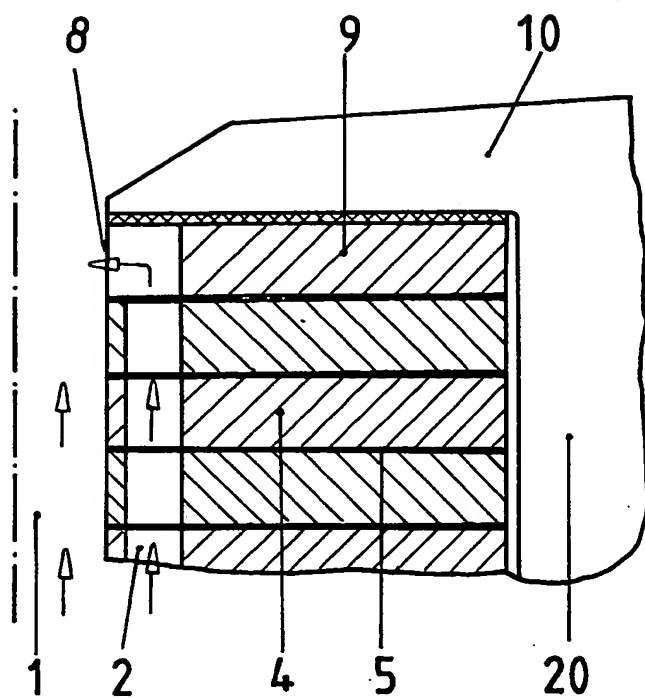


Fig 9

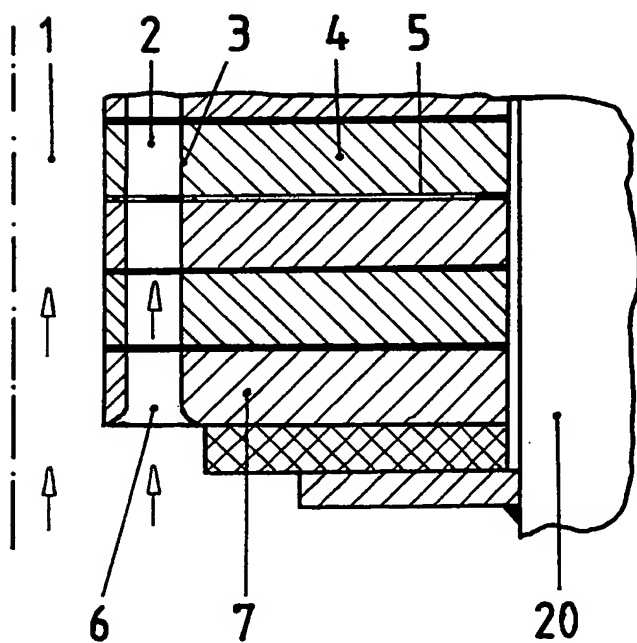


Fig 10

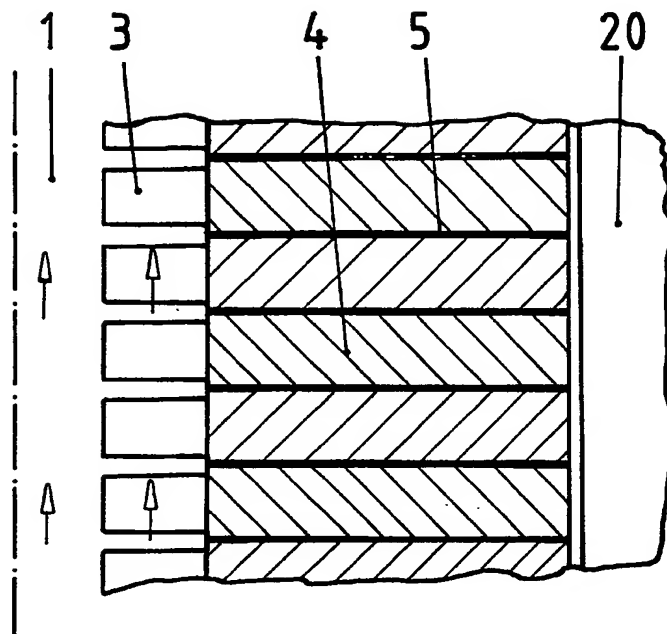


Fig 11

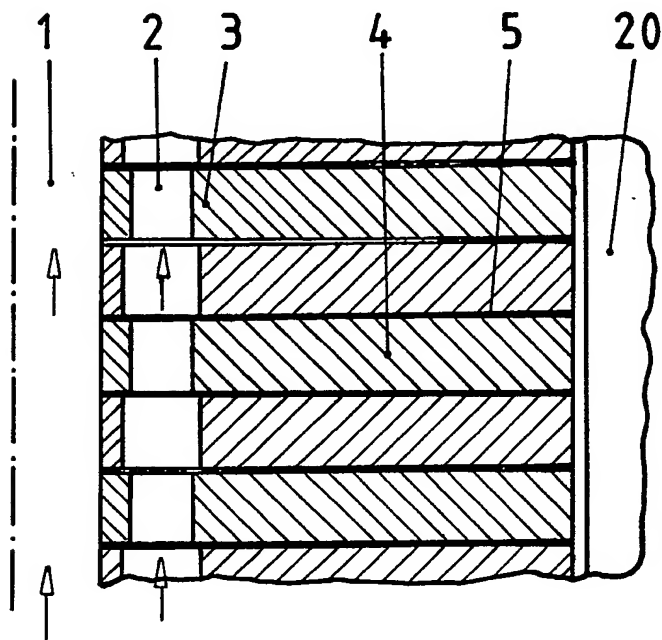


Fig 12